

Elżbieta Gorczyca, Kazimierz Krzemień
Instytut Geografii i Gospodarki Przestrzennej
Uniwersytet Jagielloński
ul. Gronostajowa 7, 30–387 Kraków
k.krzemien@geo.uj.edu.pl
e.gorczyca@geo.uj.edu.pl

Received: 15.07.2010
Reviewed: 23.07.2010

ROLA DRÓG I ŚCIEŻEK TURYSTYCZNYCH W MODELOWANIU RZEŻBY GÓR STREFY UMIARKOWANEJ

The influence of roads and touristic paths on the development of the relief of Temperate Zone Mountains

Abstract: Due to the forest management and development of tourism and winter sports, many mountain areas are intensively used. Therefore, they have been experiencing a high degree of anthropogenic degradation. In the paper the environmental conditioning for microrelief of touristic path and roads are discussed. Furthermore, the morphogenetic processes shaping the slopes under the anthropogenic influence running along the mentioned features will be taken under consideration. The research problem will be presented on the example of medium and high mountain area in the Polish Carpathian Mts. (the Beskid Niski Mts., the Pieniny, the Western Tatras) as well as on the example of the Monts Dore (Massif Central, France).

Key words: touristic path, relief, anthropogenic influence, Polish Carpathian Mts., Monts Dore.

Wprowadzenie

Obszary górskie są przedmiotem coraz większego zainteresowania na całym świecie. Jest to związane z użytkowaniem rolniczym i leśnym tych terenów, jak również z rozwojem turystyki letniej i zimowej oraz związanej z nią infrastruktury. Efektem tej działalności człowieka jest przeobrażanie środowiska przyrodniczego gór, a szczególnie obszarów wysokogórskich. Problemy te występują w wielu obszarach: w Europie, Ameryce Północnej czy Japonii (Price 1985; Fridel 1991; Robens, Blacek 1993; Tsuyuzaki 1994; Krzemień 1995; 2010; Croke, Mockler 2001; Fransen et al. 2001; Luce, Wimple 2001). Aby ograniczyć niekorzystne oddziaływanie gospodarki człowieka na środowisko przyrodnicze tych obszarów podejmuje się odpowiednie badania naukowe, zmierzające do oceny aktualnego

stanu tych oddziaływań, określenia przyczyn negatywnych skutków i określenia działań zapobiegawczych. Oddziaływania antropogeniczne na środowisko przyrodnicze prowadzą w efekcie do intensyfikacji naturalnych procesów morfogenetycznych i przekształcania rzeźby gór.

Problemy z nadmierną degradacją wzdłuż dróg i ścieżek turystycznych występują już w wielu obszarach górskich, w tym również w Karpatach, szczególnie w Tatrach (Skawiński 1993; Krusiec 1996, Gorczyca 1997; Kopera 1999; Gorczyca, Krzemień 2002), w rejonie Pilska (Łajczak 1996), Babiej Góry (Buchwał, Rogowski 2008), Gorców (Wałydkowski 2006; 2010), a także w Bieszczadach (Prędko 2004). Obszary te narażone są już lokalnie na dużą aktywność procesów morfogenetycznych zmierzających do przeobrażania rzeźby gór.

Celem niniejszego opracowania jest poznanie: prawidłowości degradacji rzeźby w rejonie dróg i ścieżek różnego typu, w wybranych obszarach górskich, takich jak: Beskid Niski, Pieniny, Tatry Zachodnie i masyw Monts Dore we Francji.

Obszar badań

Badaniami terenowymi objęto cztery górskie obszary. Dwa położone są w górach średnich, takich jak Beskid Niski i Pieniny. Kolejne dwa położone są w obszarach wysokogórskich (Tatry Zachodnie i Monts Dore).

W Beskidzie Niskim badaniami objęto zlewnię potoku Krempna, położoną w środkowej części Magurskiego Parku Narodowego. Potok ten jest prawobrzeżnym dopływem Wisłoki, a jej zlewnia zajmuje powierzchnię 17,5 km². Obszar ten budują głównie piaskowce i łupki oraz łupki pstre jednostki magurskiej, a także lokalnie piaskowce i łupki warstw inoceramowych. Obszar ten wznosi się do 719 m n.p.m., a maksymalne deniwelacje dochodzą tu do około 350 m. Formy grzbietowe i dolinne nawiązują do przebiegu i odporności głównych jednostek strukturalnych budujących Beskid Niski. Obszar ten otrzymuje średnio od 850 do 1000 mm opadów rocznie.

W Pieninach badaniami objęto obszar Pienińskiego Parku Narodowego. Obszar ten zbudowany jest głównie z różnorodnych wapieni i margli oraz piaskowców i łupków. Pieniny mają cechy grzbietu górskiego o wysokości 982 m n.p.m. i szerokości ok. 4 km. Są znacznie rozczłonkowane głębokimi dolinami, łączącymi się z doliną Dunajca. Pieniny otrzymują rocznie do 1000 mm opadu (Kostarkiewicz 1982).

W Tatrach Zachodnich badaniami objęto głównie Dolinę Chochołowską, natomiast w Monts Dore objęto badaniami cały masyw. W obszarach tych górna granica lasu przebiega na podobnej wysokości ok. 1500–1550 m n.p.m. Tatry zbudowane są głównie z granitoidów, łupków metamorficznych, piaskowców

kwarcytowych, wapieni, dolomitów oraz margli i łupków. W stosunku do Monts Dore Tatry są wyższe (wznoszą się do 2449 m n.p.m.) i masywniejsze. Tatry Zachodnie otrzymują rocznie do 1800 mm opadów (Kotarba et al. 1987). Natomiast Monts Dore zbudowane są ze skał wulkanicznych, głównie odpornych bazaltów, sancytów, doreitów, trachitów oraz bardzo mało odpornych utworów piroklastycznych. Masyw ten wznosi się do 1886 m n.p.m. i otrzymuje około 2000 mm opadów (Krzemień 1995).

Metody badań

W celu poznania stanu dróg w Beskidzie Niskim, Pieninach, Tatrach Zachodnich i masywie Monts Dore przeprowadzono kartowanie geomorfologiczne według podobnej metody, tzn. drogi podzielono na mapie w skali 1:10 000 na jednorodne pod względem morfostrukturalnym odcinki. Dla każdego odcinka zostały zebrane informacje o jego cechach, które zestawiono w odpowiednim raporcie. Informacje te dotyczyły: morfometrii (wysokości n.p.m., długości, średniej i maksymalnej szerokości drogi, maksymalnej głębokości rozcięcia, spadku oraz liczby dróg alternatywnych), morfografii (rodzaju form), podłoża (rodzaju skał i pokryw, wielkości frakcji luźnego materiału). W sumie zostało skartowanych wiele kilometrów dróg różnie użytkowanych, jako drogi turystyczne, drogi leśne i polne oraz o funkcji łączącej. W ramach przeprowadzonych badań skartowano znaczną długość sieci dróg: w Beskidzie Niskim w zlewni Krempnej 53 km (Rodak 2005), w Pieninach ok. 100 km, w tym 22,6 km wykorzystywanych turystycznie (Moś 1999), w Tatrach Zachodnich w Dolinie Chochołowskiej 48,5 km (Krusiec 1996), w Monts Dore ok. 106 km (Krzemień 1995).

Antropogeniczne oddziaływanie w obrębie dróg i ścieżek turystycznych w obszarach górskich

Oddziaływanie człowieka w obrębie dróg i ścieżek w obszarach górskich związane jest z różnym użytkowaniem tych stref. Największe oddziaływanie związane jest z gospodarką leśną i rolniczą, następnie z gospodarką turystyczną, a szczególnie ze sportami zimowymi, a w dalszej kolejności z bezpośrednim oddziaływaniem samych turystów. Te wszystkie rodzaje antropopresji związane są z przeobrażeniami podłoża. Po pierwsze z niszczeniem pokrywy roślinnej, rozluźnianiem, rozkruszaniem materiału podłoża i przemieszczaniem utworów luźnych. Natomiast dalszą degradację stref dróg powodują naturalne procesy morfogenetyczne. Najważniejszym procesem antropogenicznym jest jednak

bezpośrednie niszczenie roślinności. Zachodzi ono przez cały rok, ale szczególnie w porze niweopluralnej, gdy miękkie i bardzo wilgotne podłoże jest podatne na rozdrabnianie lub ubijanie (Kłapa 1980; Robens, Blacek 1993; Łajczak 1996; Prędko 2004). Pokrywa darniowa może skutecznie chronić stok, lecz gdy ulegnie zniszczeniu, to w czasie krótkiego okresu wegetacyjnego nie ma możliwości regeneracji i w dalszym etapie następuje rozluźnianie i rozdrabnianie pokrywy glebowej, a następnie zwietrzelinowej. Z kolei procesy morfogenetyczne skutecznie powstrzymują sukcesję roślinności, co w konsekwencji przyczynia się do pogłębienia i poszerzania stref dróg i ścieżek turystycznych. Drugim bardzo istotnym przeobrażaniem podłoża jest bezpośrednie oddziaływanie pojazdów mechanicznych, szczególnie w okresach wilgotnych oraz transport po podłożu ściętych pni drzew. Do niszczenia pokrywy roślinnej przyczyniają się również ratraki i pojazdy gąsienicowe oraz narciarze w okresie późnej zimy. W okresie tym zachodzi mechaniczne rozcinanie darni w strefach cienkiej pokrywy śnieżnej.

Te prawidłowości dotyczą wszystkich badanych obszarów, tzn. średniogórskich i wysokogórskich. Omawiane oddziaływania antropogeniczne mogą zachodzić linearnie, strefowo lub arealnie. Najczęściej występują linearnie i strefowo. Dzięki temu powstają rozcięcia drogowe o szerokości 2,5–3,0 m.

Konserwacja ubitej pokrywy śnieżnej wzdłuż dróg i nartostrad to kolejny warunek sprzyjający linijnemu spływowi wody wzdłuż stoków. Koncentracja energii spływającej wody i osłabianie podłoża poprzez nadmierne jego nawilgocenie stwarza dobre warunki dla działania procesów morfogenetycznych, takich jak spłukiwanie i erozja linijna, łód włóknisty oraz spełzywanie.

Dzięki ruchowi turystycznemu w obrębie dróg i ścieżek zachodzi też bezpośrednie działanie na podłoże, poprzez dezintegrację materiału podłoża, niszczenie bruku gruzowego oraz przemieszczanie utworów luźnych. Na te procesy nakładać się może oddziaływanie pojazdów terenowych i transportu drewna, szczególnie transport pni drzew, a także oddziaływanie quadów i motocykli krosowych.

Procesy morfogenetyczne kształtujące strefę dróg i ścieżek turystycznych

Naturalne procesy morfogenetyczne modelujące strefę drogi czy też ścieżki turystycznej można podzielić na dwie grupy. Do pierwszej należą procesy autogeniczne, związane z istnieniem drogi czy ścieżki, których występowanie lub duże natężenie jest skutkiem obnażania i rozluźniania podłoża, a więc ruchy masowe, spłukiwanie, procesy kriogeniczne oraz deflacja. Do drugiej należą procesy allogeniczne nie związane z istnieniem drogi czy ścieżki, ale mające wpływ na ich morfologię. Do tej grupy należą procesy pluwiograwitacyjne i morfologiczne

działalność śniegu. Ze względu na pionowy zasięg wszystkie wymienione procesy można podzielić na piętrowe i apiętrowe.

Piętro krioniwalne, położone powyżej górnej granicy lasu, cechuje się większym natężeniem procesów modelujących niż piętro leśne. Górna granica lasu jest strefą oddzielającą ilościowe i jakościowe różnice w działaniu tych procesów. Szczególnie intensywnie przekształcany obszar występuje w piętrze wysokościowym 1500–1850 m n.p.m. Największą intensywność modelowania dróg przypisuje się procesom ekstremalnym występującym głównie latem (nawalne opady) i podczas wiosennych roztopów śniegu.

Morfogenetyczne skutki oddziaływania człowieka w badanych obszarach

Efektem zagospodarowania turystycznego badanych obszarów są drogi różnego typu i przeznaczenia, zróżnicowane pod względem szerokości, głębokości rozcięcia i stanu nawierzchni. Ponadto w związku z uprawianiem sportów zimowych w niektórych obszarach występują specjalnie przygotowane nartostrady, strefy wyciągów narciarskich. Takim dobrym przykładem jest masyw Monts Dore.

W **Beskidzie Niskim**, w badanej zlewni Krempnej sieć dróg wynosi 53,3 km (Ryc. 1). Średnia szerokość dróg w tym obszarze wynosi 2,3 m. Najwęższe odcinki dróg mają 1,5–1,6 m, natomiast najszersze przekraczają nawet 5 m. W obszarze tym dominują drogi o szerokości 2,0–2,5 m (Rodak 2005). Ponad połowa badanych dróg (50,7%) jest rozcięta, średnia głębokość rozcięć drogowych wynosi 0,6 m, maksymalna zaś 2,7 m. Ścieżki turystyczne w tym obszarze nie odgrywają większej roli, ze względu na niewielki ruch turystyczny.

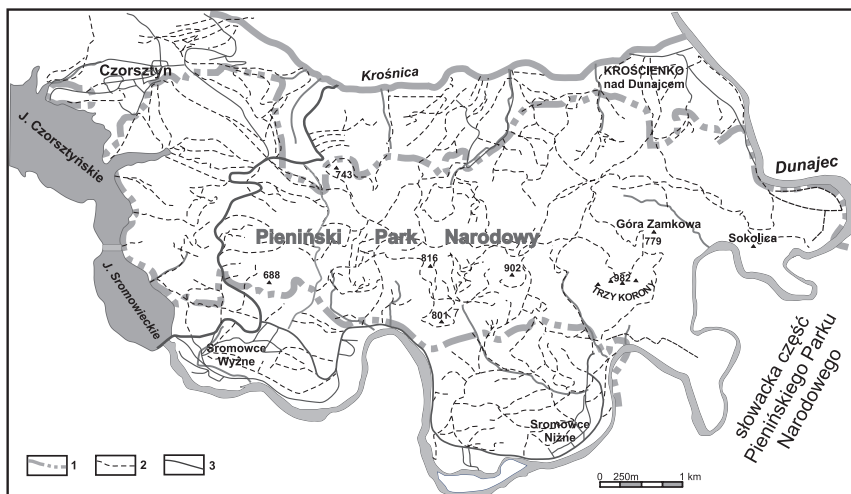
W **Pienińskim Parku Narodowym** sieć dróg i ścieżek turystycznych jest bardzo gęsta, ok. 5 km/km², a łączna długość to blisko 100 km, są to drogi użytkowane głównie jako drogi gospodarcze lub samochodowe. Wykorzystywane przede wszystkim przez pieszy ruch turystyczny jest 22,6 km dróg i ścieżek (Ryc. 2). Ruch turystyczny koncentruje się głównie w jego wschodniej części. Parametry ścieżek są zróżnicowane. Średnia szerokość ok. 75% długości ścieżek i dróg mieści się w przedziale 1–3 m, a 52% ich długości to ścieżki wąskie o szerokości 1–2 m. Najszersze strefy z rozcięciami drogowymi dochodzą do 14 m, a ich położenie związane jest z rejonem przełęczy czy punktów widokowych. Generalnie badane ścieżki są w niewielkim stopniu rozczłonkowane. Większość ścieżek (ok. 70%) jest nieznacznie rozcięta do kilkunastu cm. Pozostałe ścieżki są głębiej rozcięte; na 15% długości wszystkich ścieżek występują rozcięcia erozyjne do głębokości 0,5 m, a na kolejnych 15% ich długości rozcięcia dochodzą nawet do 2 m i zwykle są one związane z użytkowaniem dróg przez pojazdy mechaniczne. Drogi i ścieżki



Ryc. 1. Sieć dróg w zlewni Krempnej (Beskid Niski – Magurski Park Narodowy).

Fig. 1. Road network within Krempna catchment (Beskid Niski – Magurski National Park).

turystyczne poprowadzone są w większości przez obszary zbudowane ze skał mało odpornych, takich jak margle i łupki pstre (ponad 54%). Jedynie 36% długości wszystkich ścieżek położonych jest w obrębie stosunkowo odpornych wapieni. Omawiane ścieżki turystyczne na przeważającej długości nie są pokryte roślinnością (94% długości), jedynie ok. 5% poprowadzonych jest po łąkach kośnych i roślinności murawowej. Nawierzchnia ścieżek jest w zdecydowanej większości naturalna (62%), pozostałe są nadsypane materiałem gruzowym, obudowane głazami lub drewnem. Na blisko połowie długości ścieżek i dróg turystycznych występują liczne formy i mikroformy, świadczące o aktywności procesów morfo-genetycznych w ich obrębie. Formy erozyjne stanowią około 80% i są to głównie rynny erozji liniowej z systemem progów i kotłów. Na drogach użytkowanych gospodarczo występują koleiny, a więc rynny pochodzenia antropogenicznego, przeobrażane podczas opadów.

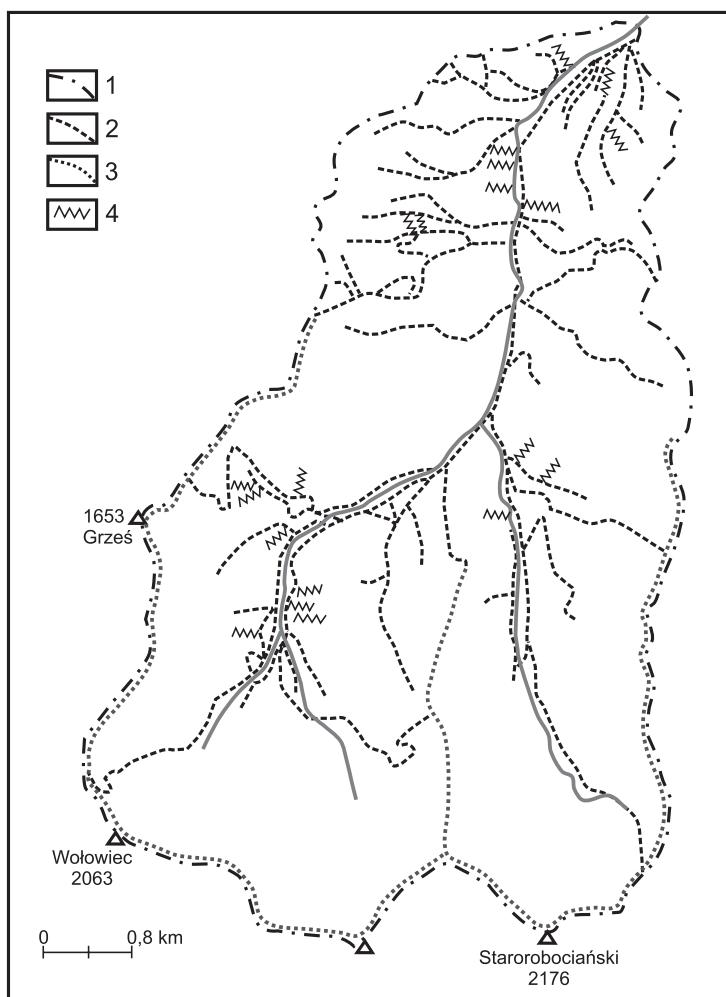


Ryc. 2. Ścieżki i drogi turystyczne w Pienińskim Parku Narodowym; 1 – granica Pienińskiego Parku Narodowego, 2 – drogi ścieżki nieutwardzone, 3 – drogi asfaltowe.

Fig. 2. Tourist paths and roads in the Pieninski National Park; 1 – Pieninski National Park border, 2 – roads, 3 – paved roads.

Drogi i ścieżki turystyczne w **Tatrach Zachodnich (Dolina Chochołowska)** są bardzo zróżnicowane pod względem szerokości, głębokości rozcięcia i stanu nawierzchni (Ryc. 3). Najszerze występują w piętrze leśnym (średnia szerokość 2,3 m, maksymalna szerokość 17 m). Rozcięcia dróg rozkładają się nieco inaczej, mianowicie największe średnie wartości rozcięć rosną zgodnie z rozkładem siły erozyjnej w profilu stoków. Dlatego najniższe wartości występują w piętrach: alpejskim i semiwalnym, a największe w piętrze leśnym (do 2 m). Rozczłonkowanie ścieżek można wyrazić liczbą ścieżek w danym odcinku szlaku. Najwięcej szlaków jest w niewielkim stopniu rozczłonkowanych. Szlaki z 1–2 ścieżkami stanowią 73%. W różnych piętrach Tatr występują też szlaki (ok. 1%) z siedmioma ścieżkami. Szlaki jednościeżkowe najliczniejsze są w piętrach: alpejskim i semiwalnym, natomiast szlaki wielościeżkowe dominują w piętrze leśnym. Dłuższy czas użytkowania ścieżek doprowadza z czasem do ich rozcięcia nawet do podłoża skalnego. W obrębie powierzchni bez roślinności działają bardzo skutecznie głównie takie procesy jak: spłukiwanie, lód włóknisty czy procesy eoliczne. Rozczłonkowanie dróg i ścieżek turystycznych zależy z jednej strony od odporności podłoża, a z drugiej od wielkości sił – czyli czynników morfogenetycznych, które działają w badanym obszarze. Z tego względu są pewne strefy „uprzywilejowane” bardziej narażone na degradację, czyli intensywniejsze modelowanie. Należą do nich strefy o dużej koncentracji wody płynącej po stoku, strefy odsłonięte z drob-

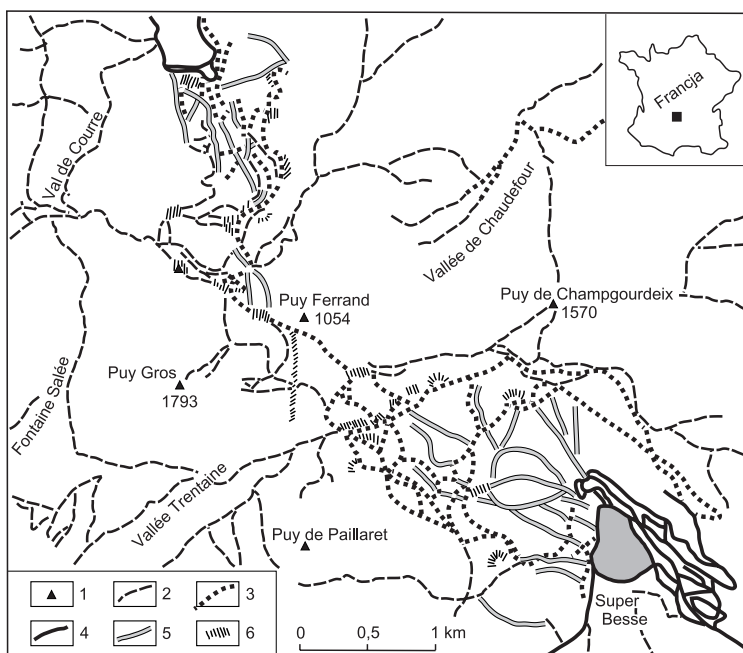
nym materiałem podlegające intensywnemu działaniu lodu włóknistego, podobne powierzchnie odsłonięte na działanie wiatru, szczególnie w obrębie przełęczy.



Ryc. 3. Ścieżki i drogi turystyczne w Dolinie Chocholowskiej – Tatrzański Park Narodowy; 1 – granice zlewni Potoku Chocholowskiego, 2 – drogi leśne i szerokie ścieżki turystyczne, 3 – ścieżki grzbietowe, 4 – rynny do zwózki drewna.

Fig. 3. Tourist paths and roads in the Chocholowska Valley – the Tatrzański National Park; 1 – the boundary of Chocholowska catchment, 2 – forest roads and wide touristic paths, 3 – ridge paths, 4 – gully log-rollings.

W masywie **Monts Dore** drogi turystyczne oraz nartostrady i strefy wyciągów narciarskich poprowadzone są przeważnie w piętrze subalpejskim, a więc powyżej górnej granicy lasu (Ryc. 4). Ścieżki turystyczne są to zwykle szerokie (do 3,5 m), rozdeptane strefy, najczęściej pojedyncze. Jedynie w obrębie szerokich grzbietów czy punktów widokowych mogą występować strefy z 5–7 ścieżkami stanowiącymi obszar degradacji o szerokości do 10 m. Pojedyncze ścieżki w tych strefach mają najczęściej 0,5–1,2 m szerokości. W obrębie ścieżek i dróg zniszczona darń nie osłania podłoża i z roku na rok podlega dalszej degradacji w szybkim tempie. Skutkiem tego drogi i ścieżki tworzą szerszą strefę degradacji, średnio o 30–50% większą, niż było to w początkowym stadium. Stąd mimo rekultywacji na poboczach dróg, ścieżek i nartostrad występuje stale rozwijająca się strefa zdegradowana od 0,5 do 1,5 m z każdej strony. Największym problemem w badanym obszarze są jednak specjalnie przygotowane drogi stokowe. Drogi te, o szerokości do 4,5–6 m i głębokości podcięcia stoku do 2–4 m, zajmują największe powierzchnie antropogenicznej degradacji (Krzemień 1995).

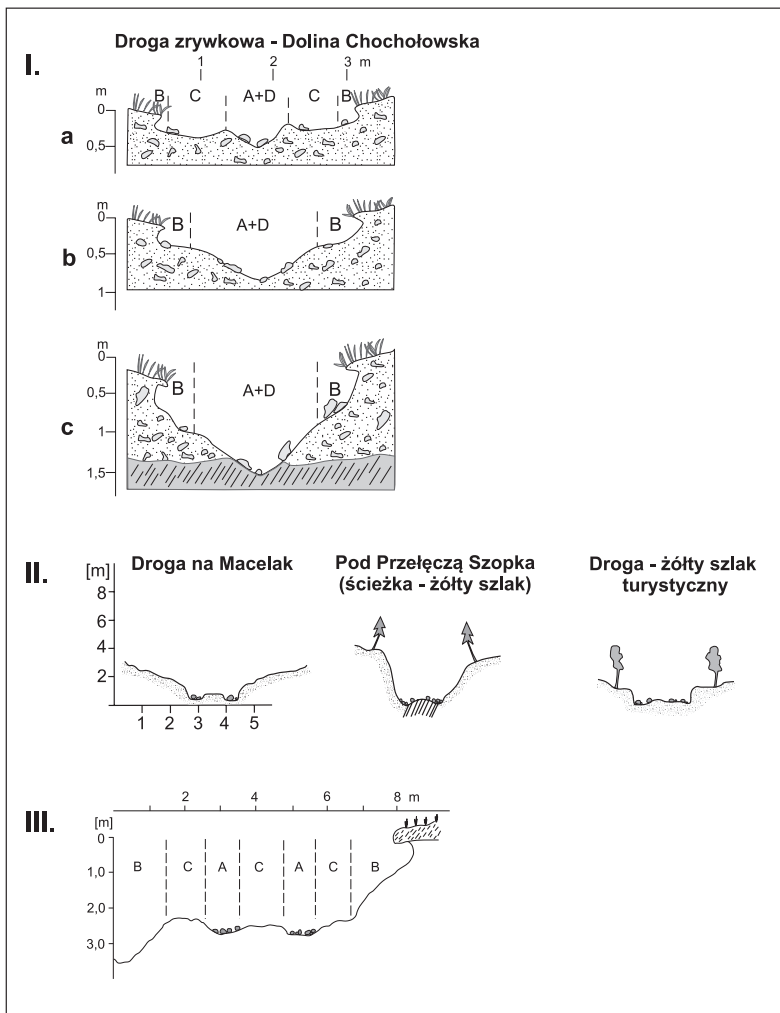


Ryc. 4. Ścieżki i drogi turystyczne w masywie Monts Dore; 1 – ważniejsze szczyty, 2 – ścieżki, 3 – drogi, 4 – drogi asfaltowe, 5 – nartostrady, 6 – powierzchnie zdegradowane, bez roślinności.

Fig. 4. Tourist paths and roads in the Monts Dore massif; 1 – major peaks, 2 – paths, 3 – roads, 4 – paved roads, 5 – ski pistes, 6 – degraded surfaces without vegetation.

Przekształcania obszarów górskich pod wpływem oddziaływania antropogenicznego

We wszystkich badanych obszarach formy antropogeniczne są bardzo zróżnicowane i dobrze zaznaczają się w rzeźbie terenu. Ścieżki turystyczne i drogi, a także nartostrady tworzą strefy nakładania się degradacji antropogenicznej i naturalnej. Jak dotychczas stwierdzono, stanowią one strefy oddziaływania różnych procesów morfogenetycznych (Ryc. 5). Tam, gdzie nastąpiła degradacja roślinności, szczególnie pokrywy darniowej, wytwarza się stan permanentnego braku równowagi. W strefach tych powstała mikrorzeźba krioniwalna, eoliczna i pluwalna. W strefach zniszczonej roślinności następuje zwielokrotnienie intensywności procesów morfogenetycznych. Woda opadowa i z topniejącego śniegu powoduje nasączenie gleby i ruchy masowe oraz rozwój rynien na ścieżkach i drogach (Ryc. 6, 7). Działalność lodu włóknistego w strefach nie pokrytych darnią doprowadza do rozdrabniania pokryw stokowych. Materiał ten jest następnie łatwo przemieszczany, dzięki procesom eolicznym lub w czasie opadów czy roztopów, przez wodę płynącą. Ścieżki i drogi turystyczne i szlaki nartostrad modelowane są przez zespół procesów morfogenetycznych. W ich profilach poprzecznych można wyróżnić po kilka stref morfodynamicznych, intensywnie modelowanych przez określony dominujący proces, np. spłukiwanie linijne czy rozproszone, procesy eoliczne czy kriogeniczne. Modelowanie tych stref morfodynamicznych zależy także od pory roku czy stanu wilgotności pokryw. W okresie wiosennym przedstawione wyżej formy uwarunkowane antropogenicznie modelowane są intensywnie przez procesy niwacyjne, podobnie jak naturalne nisze niwalne. Wtedy też pełnią rolę pakiety darniowe. W okresie wiosennym intensywnie może też działać erozja linijna i spłukiwanie rozproszone. Latem i jesienią – deflacja, rozbryzg, erozja linijna oraz spłukiwanie powierzchniowe. W zimie działa zamróz w strefach z litym podłożem na powierzchni. Rozczłonkowanie ścieżek i dróg turystycznych oraz nartostrad zależy z jednej strony od odporności podłoża, a z drugiej od czynników morfogenetycznych działających w badanych obszarach górskich. Z tego względu pewne strefy są bardziej narażone na degradację. Po rozcięciu pokryw do litego podłoża tempo rozcinania zwykle zmniejsza się, jeżeli występują stosunkowo odporne wychodnie skalne. Odcinki intensywnie rozcinane nawiązują zwykle do stref podłoża mało odpornego, powierzchni o dużym nachyleniu, przełęcz, punktów widokowych czy dużej koncentracji ruchu turystycznego (Prędkie 2004).



Ryc. 5. Strefy morfodynamiczne w profilach poprzecznych dróg i ścieżek turystycznych wraz z ich parametrami morfometrycznymi w obszarach badań; strefy morfodynamiczne: I – Tatrzański Park Narodowy – droga zrywkowa, II – Pieniński Park Narodowy, III – Masyw Monts Dore; Procesy modelujące ścieżki A – spłukiwanie liniowe, B – lód włóknisty, deflacja i spłukiwanie, C – spłukiwanie rozproszone, D – rozcinanie podłoża podczas transportu pni drzew.

Fig. 5. Morphodynamic zones in the cross sections of tourist roads and paths and there morphometric parameters in the study areas; morphodynamic zones: I – the Tatrzański National Park – gully log-rolling, II – the Pieninski National Park, III – the Monts Dore Massif; morphogenic processes A – linear wash, B – needle ice, deflation and downwash, C – dispersed downwash, D – ground dissection during tree-trunk transport.



←

Ryc. 6. Głęboko rozcięty holweg w zlewni potoku Krempna (Beskid Niski).

Fig. 6. Deep road incision in the Krempna stream catchment (Beskid Niski Mts.).

↓

Ryc. 7. Masyw Monts Dore – skrzyżowanie szlaków turystycznych na przełęczy Col de la Cabane (stoki kształtowane przez turystów, spłukiwanie, procesy eoliczne i gelideflacyjne).

Fig. 7. The Monts Dore – a crossroads of tourist paths at the Col de la Cabane pass (slopes transformed mainly by tourists, downwash, aeolian, and gelideflation processes).



Wnioski

Działania człowieka w obszarach górskich powodują przyspieszanie obiegu energii i materii w obrębie stoków, a nawet całych masywów. W badanych obszarach górskich najintensywniej są degradowane powierzchnie ścieżek i dróg turystycznych w masywie Monts Dore, następnie w Tatrach, Pieninach i Beskidzie Niskim. W innych częściach Karpat do bardziej zdegradowanych należą także: podszczytowa część Pilska (Łajczak 1996), strefy przełęczy i punktów widokowych w Bieszczadzkim Parku Narodowym (Prędko 2004) czy szczytowej partii Babiej Góry. W innych obszarach górskich, jak Alpy czy Góry Skandynawskie, tempo modelowania jest bardziej zbliżone do tempa w Tatrach niż w masywie Monts Dore. W poszczególnych grupach górskich występują inne warunki progowe niezbędne do intensywnego modelowania ścieżek i dróg turystycznych. Z tego powodu morfogenetyczna rola erozji antropogenicznej będzie inna w tych obszarach.

Literatura

- Buchwał A., Rogowski M. 2008. Sposoby przeciwdziałania skutkom antropopresji na przykładzie intensywnie użytkowanych szlaków pieszych w Tatrzańskim i Babiogórskim i Parku Narodowym. W: Łajczak A. (red.), *Antropopresja w górach i na przedpolu, zapis zmian w formach terenu i oasadach*, Streszczenia referatów i posterów, Głucholazy, 309–320.
- Croce J., Mockler S. 2001. Gully Initiation and Road-to-Stream Linkage in a Forested Catchment, Southeastern Australia, *Earth Surface Processes and Landforms*, vol. 26, issue no. 2: 205–218.
- Fransen P. J. B., Phillips C. J., Fahey B. D. 2001. Forest Road Erosion in New Zealand: Overview, *Earth Surface Processes and Landforms*, vol. 26, issue no. 2: 165–174.
- Fridel M. 1991. Sanierung von Erosionsrinnen im Rahmen einer Umweltbaustelle der Jugend des Deutschen Alpenvereins am Herzogstand/Oberbayem, *Jahrbuch des Vereins zum Schutze der Bergwald, Jarhgang* 56: 153–158.
- Gorczyca E. 1997. Wpływ ruchu turystycznego na przekształcanie rzeźby masywu Czerwonych Wierchów, praca magisterska, Zakład Geomorfologii IGiGP UJ, Kraków, 1–99.
- Gorczyca E., Krzemień K. 2002. Geomorfologiczne skutki ruchu turystycznego w Tatrzańskim Parku Narodowym. W: W. Borowiec i in. (red.) *Przemiany środowiska przyrodniczego Tatr, Tatrzański Park Narodowy*, Kraków–Zakopane, 389–393.
- Kłapa M. 1980. Procesy morfogenetyczne i ich związek z sezonowymi zmianami pogody w otoczeniu Hali Gąsienicowej w Tatrach. *Dokumentacja Geograficzna IGiPZ PAN* 4: 1–55.
- Kopera A. 1999. Wpływ ruchu turystycznego na degradację stoków w dolinach: Rybiego Potoku, Rożtoki i Pięciu Stawów (Tatry Wysokie), praca magisterska, Zakład Geomorfologii IGiGP UJ, Kraków, ss. 1–163.
- Kostarkiewicz L. 1982. *Klimat*. W: K. Zarzycki (red.), *Przyroda Pienin w obliczu zmian*, PWN, Warszawa–Kraków, ss. 51–69.
- Kotarba A., Krzemień K., Kaszowski L. 1987. High-Mountain Denudational System of the Polish Tatra Mts, *Geographical Studies, Special Issue* 3: 1–106.
- Krusiec M. 1996. Wpływ ruchu turystycznego na przekształcanie rzeźby Tatr Zachodnich na przykładzie Doliny Chochołowskiej, *Czasopismo Geograficzne*, Wrocław, 67: 303–320.

- Krzemień K. 1995. Le rôle du tourisme dans la transformation des versants du Massif des Monts Dore, *Zeszyty Naukowe UJ, Prace Geograficzne* 99: 23–33.
- Krzemień K. 2010. Les transformations contemporaines du relief du massif du Mont-Dore, *Développement durable des territoires : de la mobilisation des acteurs aux démarches participatives*, CERAMAC 28, Presses Universitaires Blaise Pascal, Clermont-Ferrand, pp. 353–378.
- Luce H., Wimple B. C. (red.) 2001. *Hydrologic and Geomorphic Effects of Forest Roads*, vol. 26, issue no. 2: 111–233.
- Łajczak A. 1996. Wpływ narciarstwa i turystyki pieszej na erozję gleby w obszarze podszczytowym Pilska, *Studia Naturae* 41: 131–161.
- Moś A. 1999. Wpływ ruchu turystycznego na dynamikę stoków w Pienińskim Parku Narodowym, praca magisterska, Zakład Geomorfologii IGiGP UJ, Kraków, ss. 1–54.
- Prędki R. 2004. Le suivi de la dégradation des sols dans la zone des itinéraires touristiques: l'exemple du Parc National des Bieszczady, *Prace Geograficzne, IGiGP UJ*, 113: 61–72.
- Price M. 1985. Impacts of Recreational Activities on Alpine Vegetation in Western North America, *Mountain Research and Development* 5, 3: 263–277.
- Robens R., Blacek M. 1993. Untersuchungen zur Entstehung und Vermeidung von Trittschäden entlang von Wanderwegen touristisch hochfrequentierter Gebiete in den Alpen, Dargestellt an der Wege- und Informationsplanung des Fellhorns, *Jahrbuch des Vereins zum Schutze der Bergwelt (Selbstverlag des Vereins)* 58: 119–139.
- Rodak Z. 2005. Geomorfologiczna rola dróg w południowej części Magurskiego Parku Narodowego. Praca magisterska, *Archiwum IG i GP UJ*, ss. 84.
- Skawiński P. 1993. Oddziaływanie człowieka na przyrodę kopuły Kasprowego Wierchu oraz Doliny Goryczkowej w Tatrach. W: W. Cichocki (red.), *Ochrona Tatr w obliczu zagrożeń*, Zakopane, ss. 179–226.
- Tsuyuzaki S. 1994. Environmental Deterioration Resulting from Ski-Resort Construction in Japan, *Environment Conservation* 21: 121–125.
- Wałdykowski P. 2006. Wpływ dróg górskich na dynamikę procesów morfogenetycznych w rejonie Turbacza, *Ochrona Beskidów Zachodnich* 1: 67–79.
- Wałdykowski P. 2010. Wpływ ścieżek turystycznych i dróg na współczesny rozwój rzeźby w Gorceńskim Parku Narodowym i jego otulinie. *Rozprawa Doktorska*, Warszawa, ss. 1–177.

Summary

The problems with over degradation along roads and touristic paths is visible in many mountain areas as well as in the Carpathians, particularly in the Tatras (Skawiński 1993; Krusiec 1996; Gorczyca 1997; Kopera 1999; Gorczyca, Krzemień 2002), in the surrounding of Pilsko (Łajczak 1996), Babia Góra (Buchwał, Rogowski 2008), in the Gorce Mts. (Wałdykowski 2006, 2010), as well as in the Bieszczady Mts. (Prędki 2004). The above mentioned areas are subject to the activity of geomorphologic processes driving to their relief transformation. Therefore, the main aim of the following paper is to examine the regularities of relief degradation within touristic paths and roads in the example of: the Beskid Niski Mts., the Pieniny, the West Tatras and the Monts Dore massif in France (Fig. 1–4).

Human activity within road and touristic paths in the mountain areas is significantly connected with their different exploitation. The greatest human impact is related with forest management and agriculture, subsequently with touristic management especially winter sports and ultimately with tourists by their self. Those various kind of anthropogenic influences are connected with the transformation of substratum – first with the plant cover devastation, loosening and crumbling the substratum, and then removing the loose material. Consequently the following degradation of roads and touristic paths is taken over by the natural morphogenic processes.

Tourist paths, roads and ski pistes constitute areas of overlapping natural and anthropogenic degradation. So far it was assumed that they represent the zones of various morphogenic processes (Fig. 5-7). In that places where the degradation of natural vegetation, particularly turf cover, occurred a state of permanent imbalance have been observed. The crionival, aeolian, and pluvial micro-relief have there sufficient conditions for the development. Wherever, the plant cover is destroyed the multiplicity of the intensity of morphogenic processes followed.

Human activity in the mountains accelerates the circulation of matter and energy within slopes and entire mountain massifs. Among the areas under consideration the Monts Dore massif revealed the greatest degradation of its paths and tourist roads, followed by the Tatras and to a lesser extent by the Pieniny and Beskid Niski Mts.